

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23530248

研究課題名(和文) 金融危機の時系列分析

研究課題名(英文) Time series analysis on financial crises

研究代表者

大鋸 崇 (Oga, Takashi)

千葉大学・法政経学部・准教授

研究者番号：50326005

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：関連する金融リスクの代表的な指標であるベータリスクや条件付ボラティリティーの動学モデルにおける、マルコフ切替モデルのマルコフ連鎖モンテカルロ法を用いた効率的推定方法に付いて考察を行った。サーベイ『ベイズ計量経済学的に景気を捉える』を行った後、『In-sample and Out-of-sample prediction for Japanese composite index』において、世界金融危機における日本の景気指標(CI一致)の予測可能性について実証研究を行った。『東日本大震災が証券市場に与えた影響』では、震災前後のリスク構造の変化について、状態空間モデルを用いて実証研究を行った。

研究成果の概要(英文)：In this study, we focused on the important financial risk indices, namely, beta risk and conditional volatility, and present efficient estimation tools based on Bayesian Markov Chain Monte Carlo methods. We conduct a survey study. We show the predictability of Japanese CI series at on the financial crisis in the empirical study, "In-sample and out-of-sample prediction for Japanese composite index". In "Does the big earthquake affect on the financial Markets?", we show the regime change in daily beta risks using state space models.

研究分野：証券計量経済学

キーワード：マルコフ連鎖モンテカルロ法 マルコフ切替モデル

## 1. 研究開始当初の背景

2007年のアメリカにおける住宅バブルの崩壊に端を発したサブプライム危機は、アメリカ国内だけの問題では収まらず、世界各国へ伝播し、『世界金融危機』とまで呼ばれるようになった。ポール・クルグマンは著作の中で、『第二次世界恐慌』とさえ呼んでいる。このように、今、世界はまさに未曾有の金融危機の中にあるといえる。一方で『世界恐慌』を代表とする経済危機は過去多く発生してきた。例えば、90年代以降だけでも、日本のバブル崩壊、アジア通貨危機、ロシア危機、テキサスショック、ポンド危機など枚挙にいとまがない。さらに、近年ではギリシャにおける経済危機が記憶に新しい。

90年代以降の経済危機の経済分析において主眼とされてきたものは、なぜ経済危機が発生したのかという疑問と、そこから回復させ、成長基調にのせるためにはどうしたらよいのかということであった。その中で、経済危機に陥った各国の政治的・歴史的背景と経済学の関わりについては十分に議論されてきたといってもよい。しかし、それは、マクロ経済学者の役割であり、もちろん、IMFなどの国際機関のエコノミストの役割でもある。また、サブプライム危機では、投資家のリスク管理のありかた自体も問題視されている。

そのような中、経済危機がいつ発生し、何が変わったかを計量経済学的に定式化し分析することは十分になされてこなかった。

## 2. 研究の目的

本研究では、計量経済学の視点から、経済危機によって経済がどのように構造変化を起こしたかについて言及する。具体的には、

1. 経済危機の発生時点の特定、
2. 発生の前後で経済変数の時系列特性の変化、

を把握する必要がある。

本研究の目的は、以上の点について分析を行う手法の確立と、実際に実証研究を行うことにより示唆のある結果を得ようというものである。さらに、経済危機による変化を把握する手法の確立は、もちろん、研究者の興味とするところではあるが、政策決定者や投資家に重要な情報をもたらすことになるであろうと考えられる。

## 3. 研究の方法

従来から、平常時の経済の動学特性をとらえるモデルは多く提案されてきている。株式市場を例にとると、日々変化するリスク(ボラティリティー)の動学をとらえることができる Stochastic Volatility(SV) model や

Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity(GARCH) model などが挙げられる。また、株式市場は時折クラッシュすることから、これらのモデルにその事象を織り込み、誤差項の分布を裾の厚い t 分布とするなどの様々な試みが行われている。また、マクロ経済学的な取り組みとしては、もちろん従来の Vector Auto-Regressive (VAR) model や Error Correction model (ECM) だけでなく、マクロ動学モデルを推定する Dynamic Stochastic General Equilibrium(DSGE)-VAR model も注目されている。

一方、構造変化の定式化は、Hamilton(1989)のマルコフ切替モデルに始まり、現在も主流となっている。これは、複数の分布もしくはモデルを組み合わせる一つのモデルとして取り扱うことにより、複数の経済状況(状態)を定式化するものである。Hamilton(1989)では、景気の拡大期と後退期を2つの状態と考え、景気の転換点の推定を行った。しかし、このマルコフ切替モデルには取り扱いに難しさがある。古典的な統計学に基づく推定法、最尤法を用いて推定を行う場合、組み合わせるモデルによっては尤度評価が困難となるケースがある。また、尤度評価が可能であっても、推定すべきパラメータの個数の多さから、数値最適化がうまく働かないケースもあり、分析の障害となることが多い。また、SVモデルのように、そもそも尤度評価ができないモデルすら、取り扱いの対象となる。

そこで、本研究では、推定にコンピューター集約的な方法の利用を中心に考える。特に、マルコフ連鎖モンテカルロ(MCMC)法は近年発展が目覚しく、コンピューター集約的な方法の中心となる推定方法となっている。MCMC法は、Chib and Greenberg(1995)により計量経済学に本格的に応用されるようになり、SVモデル、多項プロビットモデル、階層モデル、空間統計学など、従来の推定法では推定困難であった多くのモデルを取り扱うことを可能とした。Albert and Chib(1993)においてマルコフ切替モデルのMCMC推定が提案された後、様々な経済時系列の構造変化や局面の転換の分析が可能となってきた。しかし、MCMC法は、乱数シミュレーションに基づくコンピューター集約的な方法であるため、依然として効率的なアルゴリズムの模索が行われており、発展段階にある。特に、構造変化の分析に用いられるマルコフ切替モデルと、GARCHモデルや状態空間モデルとの組み合わせでは、効率的な推定が難しい。

そのような中、Oga and Polasek(2010)、大鋸・大屋(2009)ではGARCHモデルとマルコフ切替モデルの組み合わせ、また、Oga and Oya(2006)では状態空間モデルとマルコフ切替モデルの組み合わせにおいて効率的なMCMC法のアルゴリズムが提案されている。この考え方に基づいたモデルの構築方法によ

ると、さらに多くの非線形モデルに基づく構造変化の分析が可能である。

以上のように、本研究では、より広く金融・経済時系列における構造変化を取り扱うモデルの構築、および、より効率性の高い推定法の確立を第一の目的とする。そして、そのモデルに基づく実証研究を行い、発表することにより、政策決定者や投資家へより有用性の高い情報の提供を目指す。

もちろん、MCMC法だけを取り扱うのでは不十分である。本研究では、古典的な最尤法やノンパラメトリック法、セミパラメトリック法、さらに、シミュレーション最尤法等のベイズに基づかないコンピューター集約的な方法に基づく様々な推定法の中でどの方法が推定における効率性が高いかの比較検討は欠かせないであろう。

#### 4. 研究成果

平成 23 年度は、景気の計量モデル化に主眼を置き研究を行った。特に、内生的に決定される景気を計量モデルにどのように取り扱うかが課題となった。『ベイズ計量経済学に景気を捉える』では、景気変動の計量モデルについて、先行研究のサーベイを行った。近年の時系列分析におけるベイズ統計学の利用は不可欠となり、必要な研究であった。

「5<sup>th</sup> Japanese-European Bayesian Econometrics and Statistics Meeting」(Norges Bank, Oslo, 2011 年 8 月 23 日～24 日)において『In-sample and Out-of-sample Prediction for Japanese Composite Index』を発表した。この研究により、景気動向指数(CI一致)の統計的な性質が明らかとなり、金融危機時における予測可能性を見いだした。

金融危機においては、マクロ、ファイナンスデータにおいて、ボラティリティーの変動を考慮した分析が必要不可欠である。

『Sampling Markov Switching EGARCH Parameters』においては、代表的なモデルである EGARCH モデルに構造変化を導入し、その効率的なサンプリング方法を示した。この研究は、科研費研究集会「ベイズ分析のための数値計算技法とその経済・ファイナンス分析への応用」(下関市立大学唐戸サテライトキャンパス, 2011 年 11 月 19 日～20 日)において発表された。

平成 24 年度は主として、研究発表を行い、議論を深めることに注力した。6 月 25 日～29 日京都テルサにおいて開催された ISBA2012 World Meeting に参加すると共に『Sampling the EGARCH Parameters』を発表した。この研究により従来、サンプリングが困難であるとされていた EGARCH モデルの効率的なサンプリング方法が示された。上記の研究は 7 月 1 日千葉大学において開催された 6th Japanese-European Bayesian Econometrics and Statistics Meeting においても発表され

た。この国際研究集会は、本科学研究費補助金(研究課題番号 23530248)および研究課題番号 24530222、研究課題番号 23730213 の共催によるものである。また、日本経済学会 2012 年度春季大会(北海道大学 6 月 23 日、24 日)、2012 年度秋季大会(九州産業大学 10 月 7 日、8 日)、日本統計学会 2012 年度統計関連学会連合大会(北海道大学高等教育推進機構 9 月 9 日～12 日)に参加し、関連分野について議論を深めた。

『Sampling the EGARCH Parameters』の概要としては、経済・証券データの時系列分析におけるリスクを計量する代表的なモデルである EGARCH(Exponential Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity)のパラメーターのベイズ推定においては酔歩過程を用いた原始的な方法しか提案されてこなかった。すなわち、正規提案密度関数のハイパーパラメーターの選択において、従来は経験的に分析者が任意に決定する以外に方法がなかった。そのような中、本研究では条件付事後分布を離散近似することにより直接的にハイパーパラメーターを選択する方法を示した。また、この方法を用いることによりサンプリング効率が限りなくランダムサンプリングに近く高い効率性を示すことを示した。

平成 25 年度は、主として研究発表および論文作成に注力した。研究集会「計量経済学の最近の展開」(長崎県立大学佐世保校, 8 月 17 日, 18 日)では、『東日本大震災が証券市場に与えた影響』を発表した。この研究は東証株価指数および業種別 TOPIX を用いた実証研究であり、東日本大震災前後で株式市場のリスク尺度として代表的なベータリスクがどのように変化したかを分析したものである。代表的な分析結果として、東京電力の株価を含む電気・ガス業では、震災後リスクが上昇し、TOPIX への連動性も高まったことが確認された。またこの研究は、研究集会「マクロ計量経済学の最近の展開」(長崎県立大学佐世保校, 3 月 22 日)においても発表を行った。また、日本経済学会 2013 年度春季大会(富山大学, 6 月 22 日, 23 日)日本統計学会 2013 年度統計関連学会連合大会(大阪大学, 9 月 8 日～11 日)に参加し、議論を深めた。

平成 26 年度は、最終年度であることから現在行っている研究について論文にまとめ専門誌に投稿すること、および、研究発表を行い、議論を深めることに注力した。

研究発表については、2014 年度(第 22 回)関西計量経済学研究会(大阪大学・豊中キャンパス, 2015 年 1 月 10 日～11 日)において、『東日本大震災が証券市場に与えた影響』という題目で研究発表を行った。この研究は、前年度(平成 25 年度)に研究集会「計量経済分析の最近の展開」(長崎県立大学佐世保校)および「マクロ計量経済分析の最近の展開」(長崎県立大学佐世保校)で発表し

たものを改訂したものである。

また、日本経済学会 2014 年度春季大会（同志社大学今出川キャンパス，2014 年 6 月 14 日，15 日）および日本経済学会 2014 年度秋季大会（西南学院大学，2014 年 10 月 11 日，12 日）2014 年度統計連合学会連合大会（東京大学本郷キャンパス，2014 年 9 月 13 日～16 日）に参加し，関連分野について議論を深めた。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 1 件)

(1) 大鋸 崇 (2011) 『ベイズ計量経済学的に景気を捉える』，千葉大学経済研究，第 26 巻第 2 号，pp.85-108. 査読なし

〔学会発表〕(計 7 件)

(1) 大鋸 崇 (2015) 『東日本大震災が証券市場に与えた影響』，2014 年度（第 22 回）関西計量経済学研究会，2015 年 1 月 11 日，大阪大学・豊中キャンパス（大阪府豊中市）

(2) 大鋸 崇 (2014) 『東日本大震災が証券市場に与えた影響』，研究集会「マクロ計量経済学の最近の展開」，2014 年 3 月 22 日，長崎県立大学佐世保校（長崎県佐世保市）

(3) 大鋸 崇 (2013) 『東日本大震災が証券市場に与えた影響』，研究集会「計量経済学の最近の展開」，2013 年 8 月 17 日，長崎県立大学佐世保校（長崎県佐世保市）

(4) 大鋸 崇 (2012) 『Sampling the EGARCH Parameters』，「6th Japanese-European Bayesian Econometrics and Statistics Meeting」，2012 年 7 月 1 日，千葉大学（千葉県千葉市）

(5) 大鋸 崇 (2012) 『Sampling the EGARCH Parameters』，「ISBA2012 World Meeting」，2012 年 6 月 28 日，京都テルサ（京都府京都市）

(6) 大鋸 崇 (2011) 『Sampling Markov Switching EGARCH Parameters』，科研費研究集会「ベイズ分析のための数値計算技法とその経済・ファイナンス分析への応用」，2011 年 11 月 20 日，下関市立大学唐戸サテライトキャンパス（山口県下関市）

(7) 大鋸 崇 (2011) 『In-sample and Out-of-sample Prediction for Japanese Composite Index』，「5<sup>th</sup> Japanese-European Bayesian Econometrics and Statistics Meeting」，2011 年 8 月 23 日，Norges Bank，

(Oslo, Norway)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

大鋸 崇 (Oga, Takashi)  
千葉大学・法政経学部・准教授  
研究者番号：50326005

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：